Numerische Mathematik

Herausgegeben von
F. L. Bauer, München
A. S. Householder, Oak Ridge
K. Samelson, München
E. Stiefel, Zürich
J. Todd, Pasadena
J. H. Wilkinson, Teddington

Unter Mitwirkung von
R. Bulirsch, Köln
L. Collatz, Hamburg
G. G. Dahlquist, Stockholm
M. Fiedler, Praha
G. E. Forsythe, Stanford
N. Gastinel, Grenoble
A. Ghizzetti, Roma
W. Givens, Argonne
G. H. Golub, Stanford
H. P. Künzi, Zürich
J. Kuntzmann, Grenoble
N. J. Lehmann, Dresden
R. D. Richtmyer, Boulder
H. Rutishauser, Zürich
R. Sauer, München
J. Schröder, Köln
S. Sobolev, Novosibirsk
H. J. Stetter, Wien
J. Stoer, Würzburg
R. S. Varga, Cleveland
A. van Wijngaarden, Amsterdam

Band 14 · 1970

Springer-Verlag · Berlin · Heidelberg · New York

Alle Rechte, einschließlich das der Übersetzung in fremde Sprachen und das der fotomechanischen Wiedergabe oder einer sonstigen Vervielfältigung, vorbehalten. Jedoch wird gewerblichen Unternehmen für den innerbetrieblichen Gebrauch nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels e.V. und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens die Anfertigung einer fotomechanischen Vervielfältigung gestattet. Wenn für diese Zeitschrift kein Pauschalabkommen mit dem Verlag vereinbart worden ist, ist eine Wertmarke im Betrage von DM 0.30 pro Seite zu verwenden. *Der Verlag läßt diese Beträge den Autorenverbänden zufließen*

Springer-Verlag / Berlin · Heidelberg · New York
Printed in Germany — Copyright © by Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1970
Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg

Inhalt des 14. Bandes

BARRAR, R. B., Loeb, H. L.: On the Convergence in Measure of Non-Linear Chebyshev Approximations 305

BETTIS, D. G.: Numerical Integration of Products of Fourier and Ordinary Polynomials 421

BÖRSCH-SUPAN, W.: Residuenabschätzung für Polynom-Nullstellen mittels Lagrange-Interpolation 287

BOSARGE, W. E., JR., FALB, P. L.: Infinite Dimensional Multipoint Methods and the Solution of Two Point Boundary Value Problems 264

BRAESS, D.: Eine Möglichkeit zur Konvergenzbeschleunigung bei Iterationsverfahren für bestimmte nichtlineare Probleme 468

CAMPBELL, N. G.: Stability Analysis of a Difference Scheme for the Navier-Stokes Equations 435

CHRISTIANSEN, J.: Handbook Series Numerical Integration. Numerical Solution of Ordinary Simultaneous Differential Equations of the 1st Order Using a Method for Automatic Step Change 317

DAVIS, CH.: On a Theorem of YAMAMOTO 297

EBERLEIN, P. J.: Solution to the Complex Eigenproblem by a Norm Reducing Jacobi Type Method 232

FAIR, W., LUKE, Y. L.: Padé Approximations to the Operator Exponential . . 379

FALB, P. L., s. BOSARGE, W. E., JR. 264

GOLUB, G. H., REINSCH, C.: Handbook Series Linear Algebra. Singular Value Decomposition and Least Squares Solutions 403

GORENFLO, R.: Nichtnegativitäts- und substanzerhaltende Differenzenschemata für lineare Diffusionsgleichungen 448

GUENTHER, R. B., ROETMAN, E. L.: Newton-Cotes Formulae in n-Dimensions . 330

HOFFMANN, K.-H.: Zur Theorie der nichtlinearen Tschebyscheff-Approximation mit Nebenbedingungen 24

— Nichtlineare Tschebyscheff-Approximation mit Nebenbedingungen: Anwendungen 383

JAMET, P.: On the Convergence of Finite-Difference Approximations to One-Dimensional Singular Boundary-Value Problems 355

JENKINS, M. A., TRAUB, J. F.: A Three-Stage Variable-Shift Iteration for Polynomial Zeros and Its Relation to Generalized Rayleigh Iteration 252

KOSTER, C. H. A., s. WIJNGAARDEN, A. VAN 79

LODE, W.: Zum neuen Norm-Entwurf DIN 1333 „Abbrechen und Runden von Dezimalzahlen" 313

LOEB, H. L., s. BARRAR, R. B. 305

LUKE, Y. L., s. FAIR, W. 379

LYNESS, J. N., MOLER, C. B.: Generalized Romberg Methods for Integrals of Derivatives 1

MAILLOUX, J. B., s. WIJNGAARDEN, A. VAN, et al. 79
MAREK, I., VARGA, R. S.: Nested Bounds for the Spectral Radius 49
MARTIN, R. S., PETERS, G., WILKINSON, J. H.: Handbook Series Linear Algebra. The QR Algorithm for Real Hessenberg Matrices 219
MOLER, C. B., s. LYNESS, J. N. 1

NATTERER, F.: Schranken für die Eigenwerte gewöhnlicher Differentialgleichungen durch Spline-Approximation 346

PECK, J. E. L., s. WIJNGAARDEN, A. VAN, et al. 79
PETERS, G., s. MARTIN, R. S., et al. 219
PETRY, W.: Existenz und Eindeutigkeit für Lösungen nichtlinearer Randwertprobleme 476
PIETRZYKOWSKI, T.: The Potential Method for Conditional Maxima in the Locally Compact Metric Spaces 325

REINSCH, C., s. GOLUB, G. H. 403
ROETMAN, E. L., s. GUENTHER, R. B. 330

SCHÖNHAGE, A.: Mehrdimensionale Romberg-Integration 299
SVECOVÁ, H.: On the Bauer's Scaled Condition Number of Matrices Arising from Approximate Conformal Mapping 495

TAYLOR, G. D.: Approximation by Functions Having Restricted Ranges: Equality Case 71
TRAUB, J. F., s. JENKINS, M. A. 252

VAN DER SLUIS, A.: Condition Numbers and Equilibration of Matrices 14
— Stability of Solutions of Linear Algebraic Systems 246
VARGA, R. S., s. MAREK, I. 49

WIJNGAARDEN, A. VAN, MAILLOUX, B. J., PECK, J. E. L., KOSTER, C. H. A.: Report on the Algorithmic Language ALGOL 68 79
WILKINSON, J. H., s. MARTIN, R. S., et al. 219

ZLÁMAL, M.: On Some Finite Element Procedures for Solving Second Order Boundary Value Problems 42
— A Finite Element Procedure of the Second Order of Accuracy 394

Indexed in Current Contents

Hinweise für die Autoren

Die Autoren werden freundlichst gebeten, bei der Abfassung ihrer Manuskripte folgende Punkte zu beachten:

Dem Text ist ein englisches *Summary* voranzustellen, das für Kleindruck zu kennzeichnen ist.

Die verwendeten Symbole müssen so klar bezeichnet sein, daß auch beim Laien kein Zweifel über Stellung und Deutung auftreten kann. *Alle Formeln sind möglichst mit der Maschine zu schreiben*, wobei darauf zu achten ist, daß Indizes und Exponenten trotz des fehlenden Größenunterschiedes genau als solche zu erkennen sind. Anderenfalls müssen sie in geringerer Größe mit der Hand eingetragen werden. Besondere Lettern (griechische, gotische, Script) sind durch farbige Unterstreichung zu kennzeichnen. Zur Vermeidung von Verwechslungen wird empfohlen, *griechische Buchstaben rot, gotische Buchstaben blau und Scriptbuchstaben grün* zu unterstreichen. Es wird gebeten, auch gotische und Scriptbuchstaben mit der Maschine als lateinische Buchstaben zu schreiben und allein durch die farbige Unterstreichung zu kennzeichnen. Sofern dennoch handgeschriebene Buchstaben vorkommen, unterscheide man (auch bei lateinischen Buchstaben) große und kleine Buchstaben; *große Buchstaben sollten zweimal, kleine einmal unterstrichen werden*. Dies ist besonders wichtig bei c, C; k, K; o, O; p, P; s, S; u, U; v, V; w, W; x, X; z, Z. Besonders sorgfältig beachte man die Schreibweise bei handschriftlichen Buchstaben, wenn gleichzeitig e und l oder u und n oder n und r oder o und 0 als mathematische Bezeichnungen auftreten. Auch gleichzeitig auftretende v und ν sowie $\in$ und ε geben zu Verwechslungen Anlaß.

Sämtliche Buchstaben in Formeln, Einzelbuchstaben im Text sowie unterstrichene Textstellen werden automatisch kursiv gesetzt. Daher müssen z. B. in Formeln auftretende Abkürzungen, die in Antiqua (d. h. der üblichen Textschrift) gesetzt werden sollen, besonders gekennzeichnet werden (möglichst durch gelbe Unterstreichung). Fettzusetzende Buchstaben sind durch braune Unterstreichung zu kennzeichnen. Man vermeide in Formeln und bei mathematischen Symbolen das Unterstreichen mit Tinte oder Schreibmaschine; dies würde zwangsläufig als zum mathematischen Sinn gehörig interpretiert und daher mitgesetzt werden. Besondere Schwierigkeiten entstehen dadurch, daß Schreibmaschinen im allgemeinen keine Unterschiede zwischen 0 (Null) und O (Buchstabe) sowie häufig auch zwischen 1 (Eins) und l (Buchstabe) kennen. Hier sind unterscheidende Kennzeichnungen unbedingt erforderlich. Die arabische Ziffer 1 schreibe man deutlich als 1 und nicht einfach als senkrechten Strich. Das ist besonders verhängnisvoll, wenn die 1 als oberer Index auftritt. In englischsprachigen Manuskripten schließe man, wenn der kleine lateinische Buchstabe a als mathematische Bezeichnung vorkommt, die Verwechslung mit dem unbestimmten Artikel aus.

Durch derartige Mißverständnisse sind vielfach große Korrekturkosten entstanden. In den Korrektur-Abzügen sollen nur Satzfehler verbessert, jedoch keine inhaltlichen oder stilistischen Änderungen vorgenommen werden. Nachträgliche (vom Manuskript abweichende) Korrekturen müssen den Autoren in Rechnung gestellt werden.

Sämtliche zu einer Arbeit gehörende (sowohl photographische als auch Kurven und schematische) **Figuren** sind durchzunumerieren. Sie werden getrennt vom Text auf gesonderten Blättern erbeten.

Als *Vorlagen* werden Original-Kurven oder saubere, in klarem Schwarz und in einheitlicher Linienstärke angelegte Tuschzeichnungen erbeten. Die *Beschriftung* sämtlicher Figuren mit Buchstaben/Worten/Ziffern *erfolgt durch den Verlag*. Die Hinweise hierfür dürfen deshalb nicht in die Figur selbst eingezeichnet werden, sondern werden auf einem über die Vorlage geklebten transparenten Deckblatt erbeten. Wünsche des Autors hinsichtlich des linearen Verkleinerungs- oder Vergrößerungs-Maßstabes sollten auf der Rückseite der Vorlage mit weichem Blei vermerkt werden. Hierbei, insbesondere bei Bildgruppen, ist der zur Verfügung stehende Satzspiegel (122 × 194 mm) zu berücksichtigen.

Literatur-Zitate sind als geschlossenes, numeriertes Verzeichnis am Ende der Arbeit nach den Verfassernamen *alphabetisch* anzuordnen. Bei Zeitschriften-Zitaten sind folgende Angaben unerläßlich: Initialen und Namen sämtlicher Autoren, vollständiger Titel der Arbeit, Zeitschriftentitel, Band-, Seiten- und Jahreszahl. Bücher werden mit Autorennamen, vollem Titel, Auflage, Ort, Verlag und Jahr zitiert.

Fußnoten, die nicht zum Beitragskopf gehören, sind durchzunumerieren.

Der **Kolumnentitel** (Seitenüberschrift) darf 76 Buchstaben einschließlich Wortzwischenräumen nicht überschreiten. Bei umfangreicheren Beitragstiteln wird der Autor gebeten, eine entsprechende Kurzfassung auf der ersten Manuskriptseite anzugeben.

Jedem Manuskript sind auf gesondertem Blatt „Anweisungen für den Satz" beizugeben, auf dem die benutzten Kennzeichnungen sowie verwendete besondere Symbole erklärt werden.

Bei Einsendung eines Manuskriptes *(in doppelter Ausfertigung)* ist die **Adresse des Autors** genau anzugeben. *Wechselt* der Autor bis zum Erscheinen seiner Arbeit seine *Anschrift*, so bitten wir in seinem eigenen Interesse dringend *um sofortige Benachrichtigung*.

Directions for Authors

Authors are asked to kindly observe the following points in the preparation of their manuscripts for publication:

All papers should be preceded by a short *summary* in English which should be marked for small print.

Formulae should be written so that no uncertainty can arise as to the meaning and position of signs and characters, even if the reader is not an expert. *Formulae should be type written* and special care taken that indices and exponents can be recognized as such even if they show no difference in size. Otherwise they are to be written in a smaller size by hand. Special type (Greek, Gothic, Script) must be indicated by underlining in colour. In order to avoid confusions the underlining of *Greek characters in red, Gothic in blue and Script in green* is recommended. It is advisable to type Roman characters also for Gothic and Script and to distinguish them simply by underlining in colour. If, however, hand-written characters have been used, small and capital letters should be clearly distinguished *by underlining capital letters twice and small letters once*. This also applies to Roman characters written by hand such as *c, C*; *k, K*; *o, O*; *p, P*; *s, S*; *u, U*; *v, V*; *w, W*; *x, X*; *z, Z*. Special care should be taken to show the difference between *e* and *l* or *u* and *n* or *n* and *r* or *o* and 0, wherever they appear simultaneously as mathematical symbols written by hand. The characters v and ν as well as $\in$ and ε are also liable to cause confusion when they appear together.

All letters contained in formulae, as well as single letters in the text are automatically composed in italics and therefore require no underlining. On the other hand abbreviations in Roman type (the type normally used for the text) that appear in formulae, must be specially marked (by underlining in yellow, if possible). Bold type should be specially marked by underlining in brown. Underlining of formulae and mathematical signs in ink or by means of a typewriter should be avoided as this would inevitably lead to inclusion of the underlining in the composition as part of the mathematical symbol. The fact that typewriters usually show no difference between the figure 0 (zero) and the letter O, nor, frequently, between 1 (one) and the letter l, leads to considerable confusion. Here it is absolutely essential that each letter and each numeral be individually distinguished. The numeral 1 should be written clearly as such (i.e. with a preceding hook) and not merely as a downward stroke. The latter is particularly disastrous where 1 appears as superscript. In manuscripts written in English, in which the small (Roman) letter *a* is employed as a mathematical symbol, care must be taken to avoid any confusion with the indefinite article.

Such misunderstandings have frequently led to a considerable increase in the cost of proof. Corrections in the proofs should be restricted to typographical errors; changes as to grammatical and stylistic deficiences are to be avoided. Expenses accruing from such additional corrections will be charged to the authors.

All **figures** including graphs are to be numbered consecutively and should be submitted on separate sheets.

Line drawings and *graphs* should be drawn with indian ink in clean, uniform lines on smooth white paper or Bristol board. The *labelling* of all figures with letters, words, numerals *is done by the publisher*. Therefore lettering must not be placed on the figure but instead on a cover sheet of transparent paper. The author may indicate by means of a soft pencil on the reverse side of the illustrations instructions regarding the desired linear reduction or magnification. It must be emphasized that the maximum area available for the reproduction of a figure (or an array) is 122 × 194 mm.

The reference list, to be placed at the end of the paper, should be *in alphabetical order* of the names of the first author. For journal articles the following information should be provided: names and initials of all authors, complete title of paper, name of Journal, number of volume, first and last pages, and year of publication. Books are to be cited by listing the author (s), full title, edition, place of publication, publisher, and year.

Footnotes which do not belong to the heading of the paper should be numbered consecutively.

The running head (condensed title) should not exceed 76 letters including spaces. If the title of the paper is very long the author is requested to kindly state an adequate condensation of it on the first page of the manuscript.

Each manuscript should be accompanied by a separate sheet bearing "Instructions for the compositor" which explains the meaning of marks and other symbols used.

Manuscripts should be submitted in duplicate.

The address of the author must be clearly indicated. If the author *changes his address* before his paper is published he is requested to notify us *immediately*.

HERAUSGEBER

F. L. Bauer	Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften 8000 München 2, Richard-Wagner-Straße 18
R. Bulirsch	Mathematisches Institut der Universität 5000 Köln 41, Weyertal 86—90
L. Collatz	Institut für Angewandte Mechanik der Universität 2000 Hamburg 13, Rothenbaumchaussee 67/69
G. G. Dahlquist	Royal Institute of Technology, Stockholm
M. Fiedler	Československá Akademie Véd Matematický Ústav Žitná ulice 25, Praha 1
G. E. Forsythe	Computer Science Department, Stanford University Stanford, California 94305
N. Gastinel	Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble Boite Postale 7, F-38 Saint-Martin-d'Hères (Isère)
A. Ghizzetti	Istituto Nazionale per le Applicazioni del Calcolo Piazzale delle Scienze, 7, Roma
W. Givens	Applied Mathematics Division, Argonne National Laboratory Argonne, Illinois 60440
G. H. Golub	Stanford University, Computer Science Department Stanford, California 94305
A. S. Householder	Oak Ridge National Laboratory, Post Office Box X Oak Ridge, Tennessee 37831
H. P. Künzi	Rechenzentrum der Universität Zürich, Rämistraße 71
J. Kuntzmann	Section Mathématiques Appliquées de l'Institut Polytechnique 44—46, Avenue Félix-Viallet, Grenoble
N. J. Lehmann	Institut für Maschinelle Rechentechnik Dresden A 27, Zellescher Weg 12—14
R. D. Richtmyer	Department of Physics, University of Colorado Boulder, Colorado 80304
H. Rutishauser	CH 8706 Meilen/Zürich, Krummacker 3
K. Samelson	Mathematisches Institut der Technischen Hochschule 8000 München 2, Arcisstraße 21
R. Sauer	8000 München 23, Leopoldstraße 104
J. Schröder	Mathematisches Institut der Universität 5000 Köln, Lindenthal, Weyertal 86—90
S. Sobolev	Institute of Mathematics, Novosibirsk 90
H. J. Stetter	Institut für Numerische Mathematik Technische Hochschule, A-1040 Wien, Karlsplatz 13
E. Stiefel	Institut für Angewandte Mathematik Eidgenössische Technische Hochschule 8044 Zürich 6, Schmelzbergstr. 28
J. Stoer	Institut für angewandte Mathematik der Universität 8700 Würzburg, Kaiserstr. 27
J. Todd	California Institute of Technology Pasadena, California 91109
R. S. Varga	7065 Arcadia Drive, Cleveland, Ohio 44129
A. van Wijngaarden	Mathematisches Centrum 2e Boerhaavestraat 49, Amsterdam-o
J. H. Wilkinson	National Physical Laboratory Teddington, Middlesex

Numerische Mathematik

Band 14 · (Schluß-) Heft 5 · 1970

Inhalt

Golub, G. H., Reinsch, C.: Handbook Series Linear Algebra. Singular Value Decomposition and Least Squares Solutions 403

Bettis, D. G.: Numerical Integration of Products of Fourier and Ordinary Polynomials 421

Campbell, N. G.: Stability Analysis of a Difference Scheme for the Navier-Stokes Equations 435

Gorenflo, R.: Nichtnegativitäts- und substanzerhaltende Differenzenschemata für lineare Diffusionsgleichungen 448

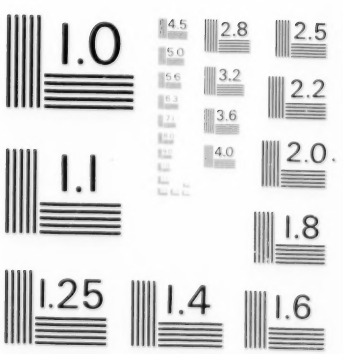
Braess, D.: Eine Möglichkeit zur Konvergenzbeschleunigung bei Iterationsverfahren für bestimmte nichtlineare Probleme 468

Petry, W.: Existenz und Eindeutigkeit für Lösungen nichtlinearer Randwertprobleme 476

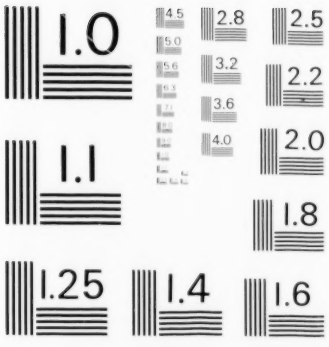
Švecová, H.: On the Bauer's Scaled Condition Number of Matrices Arising from Approximate Conformal Mapping 495

Indexed in Current Contents

Verantwortlich für den Anzeigenteil: Edgar Seidler, 1 Berlin 33, Heidelberger Platz 3
Springer-Verlag, Berlin · Heidelberg · New York
Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG, Würzburg
Printed in Germany – Copyright © by Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1970



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS - 1963 - A


1.0
1.1
1.25
1.4
1.6
1.8
2.0
2.2
2.5
2.8
3.2
3.6
4.0
4.5
5.0
5.6